

Helsinki 24.5.2004

REC'D 10 AUG 2004

WIPO

PCT

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Outokumpu Oyj  
Espoo

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20031118

Tekemispäivä  
Filing date

31.07.2003

Kansainvälinen luokka  
International class

C22B

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä ja laite metallipitoisen lietteen käsittelymiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kalla  
Tutkimussihteeri

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A  
P.O.Box 1160  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500  
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5328  
Telefax: + 358 9 6939 5328

**BEST AVAILABLE COPY**

## MENETELMÄ JA LAITE METALLIPITOISEN LIETTEEN KÄSITTELEMISEKSI

### KEKSINNÖN ALA

5

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdanto-osassa määritelty menetelmä ja patenttivaatimuksen 13 johdanto-osassa määritelty laite metallipitoisen lietteen käsittelemiseksi metallin erottamisen yhteydessä.

10

### KEKSINNÖN TAUSTA

Lietteellä tarkoitetaan tässä yhteydessä saostumaa, sakkaa, kiintoainepitoista liuosta jne., jonka kiintoainepitoisuus voi vaihdella lähes liuosmaisesta kiinteään.

15

Entuudestaan tunnetaan runsaasti erilaisia metallinerotusprosesseja halutun metallin erottamiseksi muusta aineksesta esim. metallinvalmistuksen tai metallinkierrätyksen yhteydessä. Metallin erotuksessa metalli voidaan erottaa tai poistaa materiaaliseoksesta. Metalleja voidaan erottaa liuottamalla, saostamalla esim. sopivan reagenssin kanssa, muodostamalla yhdisteitä, kuten sulfideja tai oksideja, elektrolyyttisesti, laskeuttamalla, suodattamalla, tislamalla tai uutamalla tai vastaavalla tavalla. Erotettu metalli voi olla liuosmaisessa, lietemäisessä tai kiinteässä olomuodossa. Useissa metallinerotusprosesseissa syntyy erottamisen tuloksena metallipitoista lietettä. Tällaisesta lietteestä ainakin osa olisi mahdollista hyödyntää. Lietteiden ollessa yhtenä jakeena sitä ei pystytä hyödyntämään riittävän hyvin, eikä lietteiden osan hyödyntämiseksi tunneta sopivia menetelmiä.

20

25

30

35

Entuudestaan tunnetaan erilaisia metallien erotus- ja poistomenetelmiä metallien valmistusteollisuuden alalla. Esimerkkeinä liuosfaasissa tapahtuvista

erotusmenetelmistä ovat kuparin-, koboltin- ja nikkelinsaostusmenetelmät sinkinvalmistuksen yhteydessä. Halutun metallin saostumistehokkuuden parantamiseksi liuoksen täytyy sisältää aktivaattorina tai kiteytysytimenä ainakin yhtä metalliyhdistettä ja usein lisäksi prosessissa saostettua metallia yhdisteenä, jota voidaan edullisesti kierrättää metallinvalmistusprosessissa. Kyseiset metalliyhdisteet aktivoivat metallin erotusta sekä toimivat kiintoainepintana saostettavalle metallille. Metallin saostusnopeuteen voidaan usein vaikuttaa saostusliuoksessa olevalla saostuneella lopputuotteella tai sen ominaisuudella. Kierrätetyn saostetun lietteen metalliyhdistepartikkelien pintojen on oltava puhtaat, jotta ne toimisivat hyvinä aktivaattoreina prosessissa. Kuitenkin ongelmana on, että lietepartikkelit kiertävät tai viipyvät metallien erotusprosessissa tavallisesti niin pitkään, että niiden pinnalle on saostunut ei-toivottuja epäpuhtauksia passivoiden lietteen tai ne ovat agglomeroituneet muodostaen isompia kokonaisuuksia, mikä vaikeuttaa reaktorin sekoitusta. Ongelmana on, että kierrätetty saostunut liete on yhtenä jakeena, jolloin ns. aktiivisen osan määrä on pieni kokonaismäärään nähden, ja jos aktiivisen osan määrää lisätään, niin sakan kokonaismäärä myös lisääntyy, jolloin lisääntynyt sakan määrä hidastaa ja vaikeuttaa metallin saostusreaktiota. Lisäksi ongelmana tunnetuissa prosesseissa on, että saostusreaktorin tai sakeuttimen pohjalle laskeutunut liete kierrätetään alitteena, jolloin nimenomaan suurikokoiset partikkelit eli passiivisempi aines kierrätetään takaisin prosessiin.

Erityisesti koboltinpoistossa liete viipyy pitkään saostusreaktorissa, jolloin lietepartikkelien pinnalle alkaa saostua kalsiumsulfaattia samalla passivoiden lietepartikkelit ja kasvattaen niiden kokoa.

## KEKSINNÖN TARKOITUS

Keksinnön tarkoituksena on poistaa edellä  
 5 mainitut epäkohdat. Erityisesti keksinnön tarkoitukse-  
 na on tuoda esiin uusi luokitusmenetelmä ja laite  
 lietteen jakamiseksi reaktion kannalta parempaan ja-  
 keeseen kierrätystä varten ja huonompaan jakeeseen re-  
 aktorista poistoa varten. Lisäksi keksinnön tarkoituk-  
 10 sena on tuoda esiin uusi menetelmä ja laite metal-  
 linerotusprosessin tehostamiseksi ja parantamiseksi.

## KEKSINNÖN YHTEENVETO

15 Keksinnön mukaiselle menetelmälle ja lait-  
 teelle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patentti-  
 vaatimuksissa.

Keksintö perustuu menetelmään metallipitoisen  
 lietteen käsittelemiseksi metallinerotusprosessin yh-  
 20 teydessä. Keksinnön mukaisesti metallinerotuksessa syn-  
 tynyt liete luokitetaan lietteen ennalta määrätyn omi-  
 naisuuden perusteella prosessin kannalta parempaan ja  
 huonompaan ainejakeeseen, ja huonompi ainejake poiste-  
 taan prosessista ja parempi ainejake palautetaan proses-  
 25 siin.

Keksintö perustuu siihen perusajatukseseen, että  
 metallierotuksessa syntyneestä lietteestä erotetaan ha-  
 luttu ja ei-haluttu jake luokittamalla, edullisesti kek-  
 sipakovoimaan perustuvaa laitetta apuna käyttäen. Kek-  
 30 sinnön mukainen luokitus suoritetaan jo erotetulle,  
 edullisesti saostetulle, lietteelle. Metallinerotuspro-  
 sessissa kierrätettävän kiintoaineen määrää ja partik-  
 kelikokoa hallitaan ja säädetään poistamalla suuri osa  
 ei-halutusta passiivisesta jakeesta reaktorista ja pa-  
 35 lauttamalla sopiva määrä halutusta jakeesta takaisin  
 prosessiin. Samalla pyritään säilyttämään ja vahvista-

maan kierrätettävän metallipitoisen lietteen pinta-aktiivisia ominaisuuksia.

Keksinnön ansiosta voidaan kierrättää haluttua aktiivista ainesta prosessissa ja poistaa ei-haluttu, usein passiivinen, aines prosessista. Keksinnön avulla voidaan säätää reaktorin kiintoainepitoisuus sopivaksi prosessin kannalta. Lisäksi voidaan ylläpitää ja jopa parantaa lietteen haluttuja ominaisuuksia.

Eräässä sovelluksessa reaktorin kiintoainepitoisuus on edullisesti 10-200 g/l, edullisemmin 30-100 g/l. Tällöin aikaansaadaan paljon aktiivista reaktiopinta-alaa, joka nopeuttaa saostusta ja vaikuttaa syötettävän sinkkijauheen kulutukseen pienentävästi.

Keksinnön eräässä sovelluksessa liete laskeutetaan metallinerotuksen yhteydessä ennen luokitusta. Liete voi olla metallinerotusreaktorin tai sakeuttimen alite.

Keksinnön eräässä edullisessa sovelluksessa luokitus perustuu lietepartikkelien pinta-aktiivisuuteen. Keksinnön eräässä sovelluksessa luokitus suoritetaan lietepartikkelien raekoon perusteella jakamalla liete karkeajakoisempaan ja hienojakoisempaan jakeeseen. Kuten edellä on esitetty, niin eräässä sovelluksessa pinta-aktiivisuus on edullisesti riippuvainen raekoosta, jolloin luokitus voidaan suorittaa raekoon perusteella, vaikka hyvä pinta-aktiivisuus on nimenomaan haluttu ominaisuus kierrätettävässä jakeessa.

Keksinnön eräässä sovelluksessa luokitus suoritetaan keskipakovoimaan perustuvalla laitteella, esim. hydrosyklonilla tai sen tapaisella laitteella. Eräässä sovelluksessa luokittimena voidaan käyttää keskipakovoimaan perustuvaa esim. Lakos-Lavalin Lakoserotinta. Tällöin voidaan aikaansaada alite, johon luokittimeen syötetyt isot partikkelit rikastuvat lähes kokonaan.

Keksinnön eräässä sovelluksessa luokituslaitteen alite on prosessin kannalta huonompi jae. Alite poistetaan joko kokonaan prosessista tai alitteesta poistetaan haluttu osa. Eräässä sovelluksessa ylite on  
 5 prosessin kannalta parempi jae. Alitteen ja ylitteen määrää voidaan säädellä prosessiteknisillä muutoksilla. Luokitusrajakoko määritetään ennalta ja on edullisesti lähellä peruspartikkelikokoa.

Vaihtoehtoisessa sovelluksessa luokituslaitteen alite on prosessin kannalta parempi jae ja ylite  
 10 huonompi jae.

Eräässä edullisessa sovelluksessa prosessin kannalta huonompi jae koostuu pääasiassa karkearakeisesta jakeesta, ja parempi jae koostuu pääasiassa hienojakoisesta jakeesta, joka voi kuitenkin sisältää vähän karkeita partikkeleita.  
 15

Keksinnön sovellusten ansiosta prosessiin aikaansaadaan haluttu ja oikea kiintoainepitoisuus. Keksinnön etuna on, että esim. suurikokoiset partikkelit  
 20 pystytään poistamaan prosessista, koska ne tavallisesti vaikeuttavat sekoitusta ja ovat metallinerotuksen kannalta passiivisia.

Vaihtoehtoisesti luokitus voi perustua laskeutukseen koon ja/tai tiheyden perusteella, seulon-  
 25 taan tai vastaavaan.

Luokitus voidaan suorittaa joko panosmaisesti tai jatkuvatoimisesti, osittain riippuen siitä, että poistetaanko liete metallinerotusreaktorista panoksittain vai jatkuvatoimisesti.

Edelleen keksintö koskee laitetta metallipitoisen lietteen luokittamiseksi metallinerotusprosessin yhteydessä, johon kuuluu yksi tai useampi metallinerotusreaktori, syöttölaite raaka-aineen syöttämiseksi metallinerotusreaktoriin ja yhde metallinerotuksessa syntyneen lietteen poistamiseksi reaktorista.  
 30 Keksinnön mukaisesti laitteeseen kuuluu luokituslaite, joka on järjestetty metallinerotusreaktorista lähtevän  
 35

putken yhteyteen ja joka on järjestetty lietteen luokittamiseksi ennalta määrätyn ominaisuuden perusteella prosessin kannalta parempaan ja huonompaan ainejakeeseen, ja kierrätysvälineet paremman ainejakeen palauttamiseksi metallinerotusreaktoriin ja välineet huonomman ainejakeen poistamiseksi reaktorista.

Keksinnön mukainen laite on rakenteeltaan yksinkertainen ja siten edullinen toteuttaa.

Lisäksi keksintö koskee keksinnön mukaisen menetelmän ja laitteen käyttöä hydrometallurgisessa sinkinvalmistusprosessissa, jossa sinkkipitoinen malmi edullisesti rikastetaan, pasutetaan ja liuotetaan rikkihappoon. Liuotuksessa vapautuu sinkin ohella myös kuparia, kobolttia, nikkeliä ja kadmiumia sekä germaniumia ja antimonina. Nämä metallit tai puolimetallit, so. epäpuhtaudet, erotetaan tai poistetaan liuoksesta pelkistämällä sinkkipulverilla liuospuhdistusprosessissa. Näiden metallien erottaminen voidaan suorittaa saostamalla yhdessä tai useammassa vaiheessa sinkkipitoisesta liuoksesta. Keksinnön mukaisesti saostuneet metallit luokitetaan halutulla tavalla, ja haluttu jae palautetaan prosessiin helpottamaan ja parantamaan metallien erottamista. Em. metallien erottamisen jälkeen sinkki pelkistetään elektrolyyttisesti sinkkisulfaattiliuoksesta. Epäpuhtaudet täytyy poistaa sinkkipitoisesta materiaalista sinkinvalmistuksessa aikaansaamaan onnistunut ja tehokas elektrolyysi sinkin pelkistämiseksi. Etenkin rautaryhmän metalli-ionit  $\text{Co}^{2+}$  ja  $\text{Ni}^{2+}$  kiihdyttävät elektrolyysissä kerrostuvan sinkin takaisinliukenemistä, johtaen sähkövirran tehokkuuden laskuun.

Eräässä edullisessa sovelluksessa keksintö koskee keksinnön mukaisen menetelmän ja laitteen käyttöä koboltinpoistoprosessissa sinkinvalmistuksen yhteydessä. Koboltinpoistoprosessin yhteydessä voidaan saostaa lisäksi esim. nikkeliä, germaniumia ja antimonina. Koboltinpoistoprosessissa käytetään edullisesti

aktivaattoria, esim. arseenioksidia, metallien saostamisen nopeuttamiseksi sinkkipitoisesta liuoksesta. Esim. arseenin läsnäollessa koboltti ja nikkeli saadaan saostumaan kohtuullisen nopeasti, noin 1,5 tunnissa, koboltti- ja nikkeliarsenidiksi. Arseenin lisäksi liuos sisältää edullisesti jäännöskuparia ja kierrätettyä, syntynyttä kobolttisakkaa, jotka parantavat ja nopeuttavat koboltinsaostumista. Saostunut kobolttisakka luokitetaan keksinnön mukaisesti ja haluttu jae kierrätetään prosessissa koboltin saostumisen parantamiseksi.

Koboltinpoistoprosessi voi olla jatkuvatoiminen tai panostyyppinen. Saostusprosessissa on oltava riittävästi kiintoainetta, jonka pinnalle epäpuhtaudet saostuvat. Pinnan on oltava puhdasta metallista kuparia tai kupari-, koboltti- tai nikkeliarsenidia saostumisen parantamiseksi ja aktivoimiseksi. Partikkelien pinnalle saostuvat epäpuhtaudet, kuten emäksiset sinkkisulfaatit ja kalsiumsulfaatti, passivoivat sakan ja kasvattavat partikkelikokoa.

Vaihtoehtoisesti keksinnön mukaista menetelmää ja laitetta voidaan käyttää myös muiden metallien erottamiseen tai poistamiseen metallien valmistuksessa, metallien kierrätyksessä ja muissa metallien erotusprosesseissa.

#### KUVALUETTELO

Keksintöä selostetaan seuraavassa yksityiskohtaisten sovellusesimerkkien avulla viitaten oheisiin kuviin, joissa

kuva 1 esittää hydrometallurgista sinkinvalmistusprosessia lohkokaaavana, ja

kuva 2 esittää erästä keksinnön mukaista laitesovellusta kaaviona koboltinpoistoprosessissa.



# KEKSINNÖN YKSITYISKOHTAINEN SELOSTUS

Kuvassa 1 on esitetty hydrometallurginen sinkinvalmistusprosessi. Hydrometallurgisessa sinkinvalmistusprosessissa sinkkimalmi ensin rikastetaan 1, ja sinkkirikaste pasutetaan 2. Pasutuksen 2 tarkoituksena on saattaa sulfidinen sinkki liukoiseen oksidimuotoon. Pasutuksen 2 jälkeen sinkkipasute liuotetaan rikkihappon yhdessä tai useammassa vaiheessa 3, jolloin sinkkioksidit reagoivat sinkkisulfaateiksi. Liuotusvaiheessa 3 saostetaan rauta emäksisenä sulfaattina, so. jarrowiittisakkana. Liuosvaiheessa 3 liuenneet epäpuhtaudet, esim. kupari, koboltti, nikkeli, germanium, antimoni ja kadmium, poistetaan sinkkisulfaattiliuoksesta liuospuhdistuksessa 4, joka suoritetaan edullisesti kolmessa vaiheessa 6,7,8. Ensimmäisessä vaiheessa 6 poistetaan kupari sinkkipölyn 9 avulla. Toisessa vaiheessa 7 liuoksesta saostetaan koboltti, nikkeli, germanium, antimoni ja loput kuparista arseenitrioksidin 10 ja sinkkipölyn 9 avulla metalliarsenideina, jolloin sinkki toimii pelkistimenä. Kolmannessa vaiheessa 8 poistetaan kadmium sinkkipölyn 9 avulla. Puhdistettu sinkkiliuos johdetaan jäähdätyksen kautta elektrolyysiin 5, jossa se sekoitetaan kiertävän elektrolyytin kanssa. Elektrolyysissä 5 sinkki pelkistetään katoodeilla. Pasutus, liuotus ja elektrolyysi suoritetaan sinänsä alalla tunnetulla tavalla, joten niitä ei kuvata yksityiskohtaisemmin tässä yhteydessä.

Kuvassa 2 esitetyssä koboltinpoistossa sinkkisulfaattiliuoksesta 18 saostetaan koboltti, nikkeli, germanium, antimoni ja jäännöskupari monivaiheisesti reaktoreissa 11,12, joiden tilavuus on esim. 200-300 m<sup>3</sup>. Saostusreaktorissa 11 ja/tai 12 muodostunut kobolttisakka 13 luokitetaan keksinnön mukaisella luokituslaitteella 14 ja prosessin kannalta haluttu jae 15 kierrätetään takaisin prosessin ensimmäiseen reaktoriin 11.

Koboltin saostuksessa käytetään apuna sinkkijauhetta, kupari-ioneja ja edullisesti arseenitrioksidia. Vaihtoehtoisesti arseenitrioksidin sijaan voidaan käyttää esim. antimonitrioksidia tai kaliumantimonitartraattia. Kupari-ionit ovat peräisin kuparipoistovaiheesta, jossa jäännöskupari jätetään sinkkisulfaattiliuokseen reagenssiksi koboltinpoistoa varten. Liuokseen jätettävä jäännöskuparin määrä on edullisesti välillä 50-300 mg/l. Jäännöskupari saostuu arseenin kanssa kupariarsenidina sinkkijauheen pelkistävän vaikutuksen läsnäollessa. Kupariarsenidi reagoi liuoksessa koboltin ja nikkelin kanssa sinkkijauheen läsnäollessa koboltti- ja nikkeliansenidiksi. Sinkkijauhe ja arseenitrioksidi syötetään ensimmäiseen koboltinpoistoreaktoriin 11 sinänsä alalla tunnettujen syöttölaitteiden avulla. Sinkkijauhetta ei ole edullista käyttää suurta stoikiometristä ylimäärää ei-toivottujen sivureaktioiden syntymisen takia; sinkin ylimäärä ei siis lisää saostusnopeutta. Lisäksi koboltinpoistossa kierrätetään saostuneen kobolttisakan haluttua jaetta 15 sen toimiessa reaktorissa sinkkijauheen ja arseenitrioksidin ohella reaktiota aktivoivana ainesosana. Koboltinpoistossa lämpötila ja saostuspinta-ala vaikuttavat saostumisnopeuteen. Saostuspinta-ala on käytännössä riippuvainen sakkapitoisuudesta, vaikkei olekaan lineaarinen funktio siitä, johtuen ainakin osittain sakan partikkelien pinnan puhtausasteesta. Sakan ominaispinta-ala on tunnettu tapa kuvata karkeasti sakan absorptio- tai adsorptiokykyominaisuuksia so. pinta-aktiivisuutta. Saostusnopeutta voidaan nostaa lisäämällä reaktorin sakkamäärää ja/tai sakan laatua sekä nostamalla reaktorissa vallitsevaa lämpötilaa.

Saostusreaktorissa 11 ja/tai 12 muodostunutta kobolttiarsenidisakkaa laskeutetaan reaktorin pohjalle, josta se johdetaan panoksittain tai jatkuvatoimisesti alitteena reaktorin 12 yhteen 19 ja pumpun 20

kautta luokituslaitteelle 14, joka on tässä sovelluksessa hydrosyklonin tyyppinen Lakos-erotin. Luokituslaitteelle syötettävä kobolttiarsenidisakka sisältää esim. 150-200 g/l kiintoainetta. Luokituslaitteen 14 avulla kobolttiarsenidisakka 13 jaetaan panosmaisesti prosessin kannalta parempaan 15 ja huonompaan 17 jakeeseen perustuen sakkapartikkelien pintaaktiivisuuteen. Parempi jae 15 saadaan luokituslaitteen 14 ylitteenä, ja se sisältää pääasiassa hienojakoisempia sakkapartikkeleita ja vähän karkeita partikkeleita. Huonompi jae 17 saadaan alitteenä, ja se sisältää pääsääntöisesti karkeita sakkapartikkeleita. Ylitteen ja alitteen jakaumaa ja raekokoa voidaan säädellä halutulla tavalla. Parempi jae 15 kierrätetään pääsääntöisesti kokonaan takaisin koboltinsaostukseen 11. Kobolttisakkaa kierrätetään siten, että koboltinpoistoreaktorin tai -reaktoreiden kiintoainepitoisuus on noin 10-200 g/l, edullisesti 30-100 g/l. Paremmasta jakeesta voidaan johtaa haluttaessa tai tarvittaessa osa 16 pois prosessista. Huonompi jae 17 poistetaan luokituslaitteesta 14 ja prosessista panoksittain. Alitteen poistotaajuutta voidaan säädellä halutulla tavalla.

Saostettavien metallien määrästä riippuen kobolttisakan paremman jakeen 15 viipymäaika koboltinpoistoreaktoreissa voi olla noin 1-2 kk.

Vaihtoehtoisesti saostusreaktorista 12 voidaan johtaa kobolttiarsenidisakkaa yhtenä jakeena 21 takaisin ensimmäiseen reaktoriin 11 tai reaktorin ylitteenä 22 pois prosessista, esim. prosessihäiriön yhteydessä.

#### ESIMERKKI 1

Tässä kokeessa koboltinsaostusreaktoriin panostettiin koboltinpoiston jälkeiseltä suodattimelta kerättyä hienojakoista kobolttisakkaa, arseenitrioksi-

dia ja sinkkipölyä. Reaktoriin johdettiin sinkkisulfaattiliuossyöttö, joka sisälsi kobolttia, nikkeliä, germaniumia, antimonia ja jäännöskuparia (n. 150 mg/l) kuparinpoistovaiheesta.

- 5 Em. metalliepäpuhtaudet saostuivat hyvin ja reaktorin sekoitus toimi hyvin.

## ESIMERKKI 2

- 10 Tässä kokeessa syötettiin kobolttisakkaa koboltinpoistoreaktorista luokituslaitteelle jatkuvatoimisesti virtauksella 18-20 m<sup>3</sup>/h. Syötön kiintoainepitoisuus oli n. 150-200 g/l.

- 15 Luokituslaitteen alitteena saatiin liete, jonka kiintoainepitoisuus oli 1400 g/l. Alitteen virtaus oli 0,5-0,6 m<sup>3</sup>/h ja keskiraekoko, d(0,5), oli 93,7 µm. Ylitteen d(0,5)-arvo oli 75,5 µm. Alitteessa oli alle 60 µm kokoisia partikkeleita vain noin 3,5 %, ja ylitteessä oli vastaavasti alle 60 µm kokoisia partikkeleita noin 33 %. Vaikka alite- ja ylitevirtausten keskiraekoot eivät eronneet paljon toisistaan, oli hienojakoisen aineksen luokittuminen ylitteeseen lähes täydellistä.

## 25 ESIMERKKI 3

- Tässä kokeessa syötettiin kobolttisakkaa toisesta koboltinpoistoreaktorista kuin esimerkissä 2 luokituslaitteelle jatkuvatoimisesti virtauksella 18-20 m<sup>3</sup>/h. Syötön kiintoainepitoisuus oli n. 150-200 g/l.

- 35 Luokituslaitteen alitteena saatiin liete, jonka kiintoainepitoisuus oli 900 g/l. Alitteen virtaus oli 0,5-0,6 m<sup>3</sup>/h ja keskiraekoko, d(0,5), oli 88,5 µm. Ylitteen d(0,5)-arvo oli 17,4 µm. Alitteessa oli alle 60 µm kokoisia partikkeleita noin 18 %, ja ylitteessä oli vastaavasti noin 93 %. Alitevirtaus on kui-

tenkin pieni suhteessa ylitteen virtaukseen, jolloin pääosa hienojakoisesta aineksesta luokituu ylitteeseen.

#### 5 ESIMERKKI 4

Tässä kokeessa syötettiin kobolttisakkaa eri koboltinpoistoreaktorista kuin esimerkeissä 2 ja 3 luokituslaitteelle jatkuvatoimisesti virtauksella 18-  
10 20 m<sup>3</sup>/h. Syötön kiintoainepitoisuus oli n. 150-200 g/l.

Luokituslaitteen alitteena saatiin liete, jonka kiintoainepitoisuus oli 600-700 g/l. Alitteen virtaus oli 0,5-0,6 m<sup>3</sup>/h ja keskiraekoko, d(0,5), oli  
15 36,3 µm. Ylitteen d(0,5)-arvo oli 13,7 µm. Alitteessa oli alle 30 µm kokoisia partikkeleita noin 46 %, ja ylitteessä oli vastaavasti noin 86 %. Tässä esimerkissä syötettävä kobolttisakka oli hienojakoisempaa kuin  
20 esimerkeissä 2 ja 3.

Keksinnön mukainen laite ja menetelmä soveltuvat erilaisina sovelluksina erilaisten metalliliet-  
teiden luokittamiseen erilaisissa prosesseissa.

Keksinnön sovellukset eivät rajoitu esitetyihin esimerkkeihin, vaan ne voivat vaihdella oheisten patenttivaatimusten puitteissa.  
25

# PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä metallipitoisen lietteen käsittelemiseksi metallinerotusprosessin yhteydessä, tunnettu siitä, että metallinerotuksessa syntynyt  
5 liete luokitetaan lietteen ennalta määrätyn ominaisuuden perusteella prosessin kannalta parempaan ja huonompaan ainejakeeseen, ja huonompi ainejake poistetaan prosessista ja parempi ainejake palautetaan prosessiin.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä,  
10 tunnettu siitä, että metallipitoinen liete on saostusreaktion tuote.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että metallipitoista lietettä laskeutetaan metallinerotusreaktorissa ennen  
15 luokitusta.

4. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokitus perustuu lietepartikkelien pinta-aktiivisuuteen.

5. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 4 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokitus suoritetaan lietepartikkelien raekoon perusteella jakamalla liete karkeampaan ja hienojakoisempaan jakeeseen.  
20

6. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 5 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokitus suoritetaan keskipakovoimaan perustuvalla laitteella.  
25

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokitus suoritetaan hydro-  
syklonilla tai sen tapaisella laitteella.

8. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 7 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokituslaitteen alite on prosessin kannalta huonompi jake.  
30

9. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokituslaitteen ylite on prosessin kannalta parempi jake.

10. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 9 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että prosessin  
35

kannalta huonompi jae sisältää pääsääntöisesti karkearakeista jaetta.

11. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 10 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että prosessin  
5 kannalta parempi jae sisältää pääsääntöisesti hienorakeista jaetta.

12. Jonkin patenttivaatimuksista 1 - 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että luokitus suoritetaan panoksittain tai jatkuvatoimisesti.

10 13. Laite metallipitoisen lietteen käsittelemiseksi metallinerotusprosessin yhteydessä, johon kuuluu yksi tai useampi metallinerotusreaktori (11,12), syöttölaite (18) raaka-aineen syöttämiseksi metallinerotusreaktoriin (11,12) ja yhde (19) metallinerotuksessa syntyneen lietteen poistamiseksi reaktorista  
15 (11,12), tunnettu siitä, että laitteeseen kuuluu luokituslaite (14), joka on järjestetty metallinerotusreaktorista (11,12) lähtevän putken yhteyteen ja joka on järjestetty lietteen (13) luokittamiseksi ennalta  
20 määrätyn ominaisuuden perusteella prosessin kannalta parempaan (15) ja huonompaan (17) ainejakeeseen, ja kierrätysvälineet paremman ainejakeen (15) palauttamiseksi metallinerotusreaktoriin (11,12) ja välineet huonomman ainejakeen (17) poistamiseksi reaktorista.

25 14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, tunnettu siitä, että luokituslaite (14) on sijoitettu olennaisesti metallinerotusreaktorin (11,12) yhteyteen pohjalle laskeutuneen lietteen poistamiseksi reaktorin (11,12) pohjasta.

30 15. Patenttivaatimuksen 13 tai 14 mukainen laite, tunnettu siitä, että luokituslaite (14) perustuu keskipakovoimaan.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen laite, tunnettu siitä, että luokituslaite (14) on hydro-  
35 sykloni tai sen tapainen laite.

17. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 16 mukainen laite, tunnettu siitä, että luokituslaite

(14) on järjestetty toimimaan siten, että laitteen alite (17) on prosessin kannalta huonompi jae.

18. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 17 mukainen laite, tunnettu siitä, että luokituslaite  
5 (14) on järjestetty toimimaan siten, että laitteen ylite (15) on prosessin kannalta parempi jae.

19. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 18 mukainen laite, tunnettu siitä, että luokituslaite  
10 (14) on järjestetty toimimaan panoksittain tai jatkuva-toimisesti.

20. Jonkin patenttivaatimuksista 13 - 19 mukaisen laitteen käyttö sinkinvalmistusprosessissa.

21. Patenttivaatimuksen 20 mukaisen laitteen käyttö kobolttinpoistoprosessissa.



(57) TIIVISTELMÄ

Keksinnön kohteena on menetelmä metallipitoisen lietteen käsittelymiseksi metallinerotusprosessin yhteydessä. Keksinnön mukaisesti metallinerotuksessa syntynyt liete (13) luokitetaan lietteen ennalta määrätyn ominaisuuden perusteella prosessin kannalta parempaan (15) ja huonompaan (17) ainejakeeseen, ja huonompi ainejake (17) poistetaan prosessista ja parempi ainejake (15) palautetaan prosessiin.

(Fig. 2)

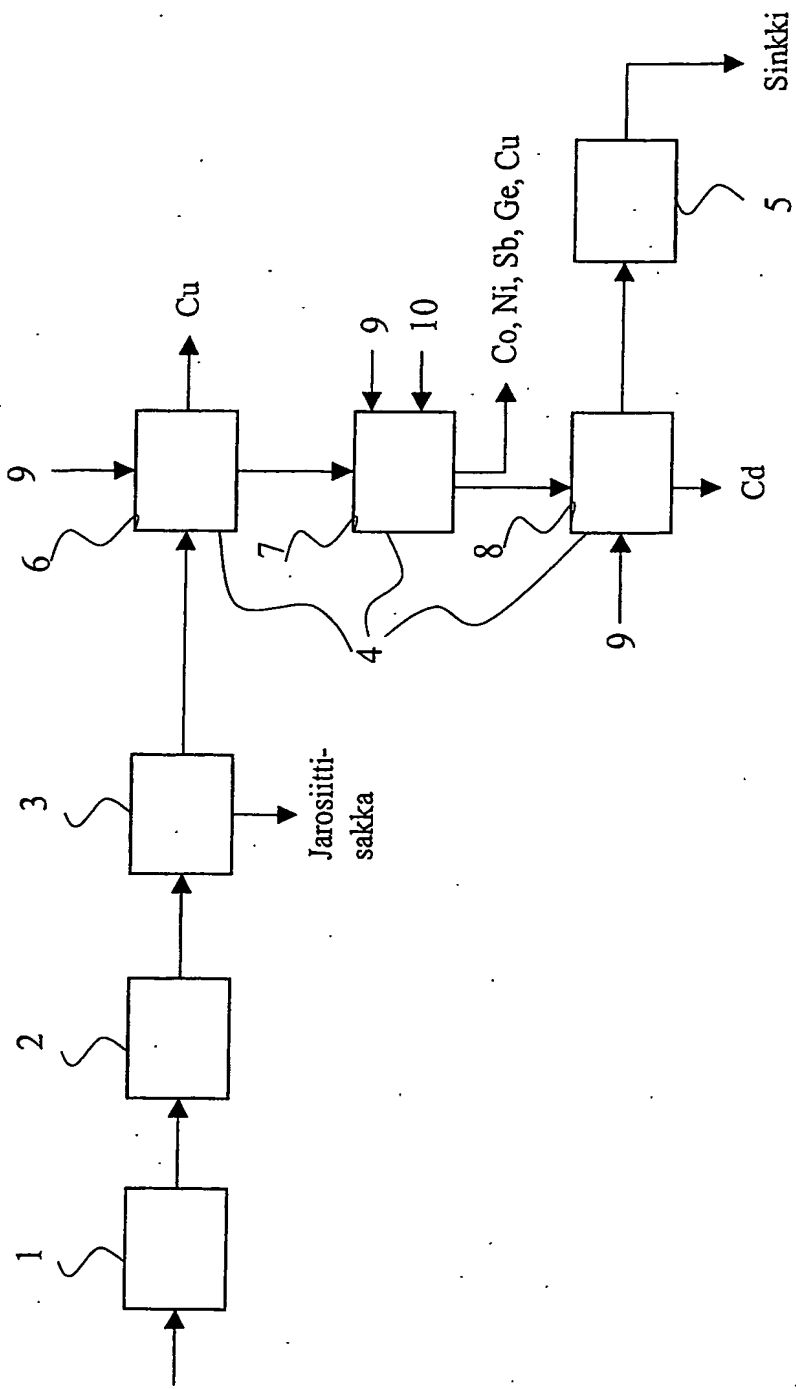


Fig. 1

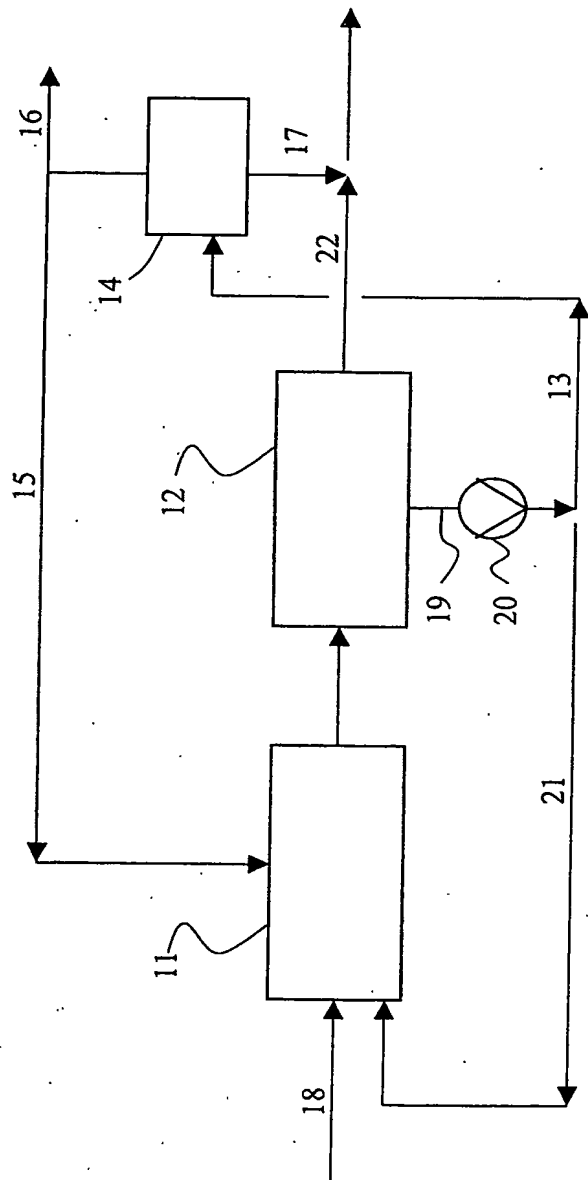


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**